

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **60-235441**

(43)Date of publication of application : **22.11.1985**

(51)Int.Cl.

**H01L 21/94**

**C23C 16/48**

**H01L 21/316**

**H01L 21/76**

(21)Application number : **59-092258** (71)Applicant : **MATSUSHITA  
ELECTRIC IND CO  
LTD**

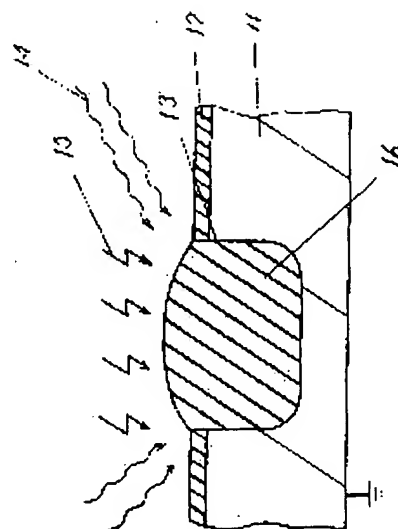
(22)Date of filing : **08.05.1984** (72)Inventor : **KUGIMIYA KOICHI**

## (54) METHOD OF MODIFYING FINE SURFACE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To realize a surface modifier having excellent abrasion resistance and improved fitting strength, by applying charged beams and modifying gas onto the surface of a material to be modified in a vacuum so as to grow a modified layer anisotropically.

**CONSTITUTION:** A material to be modified 11 is held at a low temperature in a vacuum chamber with the rear face or the like grounded. A coating material 12 is deposited thereon and a minute aperture is formed in a desired place. Modifying gas 14 and charged beams 15 are applied so as to be concentrated in the aperture 13. Consequently, reaction and diffusion are proceeded even at a low temperature by excitation by the charged beams 15 so that a modified layer 16 is formed. Further, since the excitation is caused along the direction in which the charged beams 15 are applied, the reaction is caused anisotropically, that is, the reaction is caused exclusively in the longitudinal direction but little in the transverse direction. When this method is applied to a semiconductor device, a high density of about  $1\mu\text{m}$  can be realized since a bird's beak does not project by more than  $0.3W0.5\mu\text{m}$ .



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-235441

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月22日

H 01 L 21/94  
C 23 C 16/48  
H 01 L 21/316  
21/76

7739-5F  
8218-4K  
7739-5F  
M-7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 微小表面改質方法

⑯ 特 願 昭59-92258

⑰ 出 願 昭59(1984)5月8日

⑱ 発 明 者 釘 宮 公 一 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 中尾 敏男 外1名

## 明 細 書

## 1、発明の名称

微小表面改質方法

## 2、特許請求の範囲

(1) 真空中に被改質材を置き、該被改質材表面に荷電ビームを照射すると同時にその近傍に集中的に改質ガスを噴出せしめ、前記被改質材と改質ガスとの反応による変成層を極部的に形成せしめ、且つ前記変成層を荷電ビーム照射方向に異方的に成長せしめて成る微小表面改質方法。

(2) 被改質材表面の変成層を形成するべき極部をあらかじめ加工しておき、凹部としておくことを特徴とした特許請求の範囲第1項記載の微小表面改質方法。

(3) 変成層を形成後、改質ガス中において加熱物質化することを特徴とした特許請求の範囲第1項または第2項記載の微小表面改質方法。

## 3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は微小な表面の改質方法に関し、表面、

界面が非常に重要である摩擦などの伴う高精度の機械形成部品や高密度半導体装置などの分野に適用できる。

従来例の形成とその問題点

特に金属製摺動部品などにおいては、その摩擦面は、適度な微小凹凸を有した平滑面であり、且つ耐摩耗性を要求されている。耐摩耗性の向上のために、表面に耐摩耗性の秀れた無機材料などを形成しているが、非常にはがれ易く問題となっている。又、金属そのものの酸化物や窒化物などを使用することも行われているが、高温処理による金属そのものの変形が生じ、又、金属そのものが、熱処理により劣化する等の問題があり、又、形成された酸化物や窒化物もはがれることが多い等の問題がある。

一方、半導体装置においては、例えば、第1図の半導体基板1に形成された絶縁分離層における酸化層2の巾などに問題が生じている。一般に第1図に示すようにパズヘッド3、パズビーク4と呼ばれており、今後の高密度化の妨げとなるも

のであり、これらの解消が急務となっている。6は耐酸化性膜である。これに対処する方法が多数報告されているが、プロセスが複雑なため実用にはなっていない。

#### 発明の目的

本発明は、以上のような欠点をなくした、全く新しい極部的な微小表面の改質方法を提供し、耐摩耗性にすぐれ、又、嵌合強度のすぐれた表面改質材を有した機構部品の製造、及び、パズヘッドなどのない合理的な半導体製造方法を提供する。

#### 発明の構成

本発明は、真空中にシリコン基板等の被改質材を置き、この表面に荷電ビームを照射すると同時にその近傍に集中的に改質ガスを噴出せしめ、被改質材と改質ガスとの反応による変質層を極部的に形成し、かつ変質層を荷電ビーム照射方向に異方的に成長させるものである。

#### 実施例の説明

まず、本発明の方法を第2図に示す。真空中に被改質材11を設置し、低温に保持する。この

時、被改質材11が帯電するのを防止するため裏面などを接地しておくことが望ましい。被覆材12を形成し、所望の所をエッチングするなどして微小な開口部13を形成する。この開口部13に改質ガス14及び荷電ビーム15を集中的に照射する。その結果、通常では非常にゆっくりと進む反応や拡散が、荷電ビーム15の励起によって、低温でも進行し、変成層16が形成される。しかも荷電ビーム15の照射方向に沿って励起が生じているため、異方的に反応が進行する。第2図4においては、縦方向にのみ生じ、横方向には殆んど反応や拡散は生じない。このため、横に広がらず、深い変成層が、低温であるにも拘らず容易に形成できる。

なお、第2図の例においては、被覆材12を用いたが、荷電ビーム15を電子光学系によって整形することができるので、必ずしも必要ではない。又、変成層16は一般に改質ガスの成分との反応によって体積増加が生ずるため、第2図のように突起が生ずるが、この防止のため、その突出

分に相当する量をあらかじめ凹もしておくことは有効である。

さらに、短時間での熱処理が許される場合には当該改質ガス中で、高温処理を施すことにより、変成層をさらに安定化できる。

次に、荷電粒子の一番単純な例として、第2図により電子ビーム15を例として説明を行う。又、被改質材11としてシリコンを用いた代表例を説明する。

鏡面に研磨したシリコン材料(ボロン添加 $10^{15}$ ヶ/cc)よりなる基板11の表面に先ず厚さ約1 $\mu$ mの窒化シリコン膜12を例えばプラズマCVDで形成する。この時基板11の温度は400~800℃であり低温にシリコン基板を保持できる。次に露光蝕刻技術を用いて、開口部13を形成する。この後、真空室内に挿入し、電子ビーム15を照射する。又、同時に改質ガス14として、純酸素ガスを導入した。照射面積は、シリコン基板11を全面覆う10mm $\phi$ であり、電子ビーム15、改質ガス14共に、中央3mm $\phi$ は均一であった。

以下この均一な部分についての結果を記す。なお、シリコン基板11の温度は800℃に設定した。

フィラメントよりの全放出電流130mAに一定に保ち、加速電圧を変化させた結果を第3図に示す。(試料到達 $\bar{L}$ 及開口部進入 $\bar{L}$ については不明であるため、相対的な値である。)改質時間は100分である。改質厚としては、破面における酸化膜厚とした。加速電圧の上昇と共に改質膜厚が増加しており、電子ビームの到達深さと相関のあることが示されている。

加速電圧を30KVと一定に保ち、全電流を変化させた所、第4図に示すような改質膜厚が変化しており、両者に比例関係のあることが判った。

以上で得られた改質膜厚を、従来例を比較してみる。例えば、酸化が非常に早いといわれる加圧加圧酸化ですら、800℃、100分では高々約600Åにすぎず、これは空気中での一般的な酸化によれば、約1100℃に相当する。第3、4図をみれば判るように、本発明によれば、容易に600~1000Åの改質膜厚が得られており、本

発明が低温化及び改質促進に大きな効果があることが明らかである。又、断面を走査型顕微鏡で観察した所、本発明例では、全て、第2図のような形状をしており、横方向への拡散や変成層の拡がりには観察されなかったが、従来例では、第1図のようなバードヘッドが顕著に見られた。

他の荷電粒子、例えば、 $H^-$  や  $H^+$  でも同様の効果があると上記の実験結果から期待される。

なお、電子ビームを集束させれば、集束せしめた極部で上述のような改質が生じるのは自明である。

#### 発明の効果

シリコン材料表面上に、 $5\mu m$  の間隔で格子状の酸化膜を改質膜を上述のように形成して、両者の摩擦を比較した。本発明の処理前のものでは、シリコン材料は密着し、互いに滑らすことは難しく、摩擦による減少は大きいのにに対して、処理後は、表面の格子状のわずかな凸起により空気が含まれていることもあり、密着が防止され、且つ、膜接触による摩擦低減、 $SiO_2$  同士の接触による

摩擦の減少が明らかとなった。

又、半導体装置に應用するに際しては、酸化膜の端部が第2図に示すように、横方向に突き出ず開口部にほぼ沿った形状に形成されているため、従来例のように第1図のバーズビークが $0.3\sim 0.5\mu m$  も突出することがない。このため、従来では難しかった $1\mu m$  相当の高密度が実現できる新しい方法を提供している。

なお、本発明の方法は、上記材料に限らず、他の材料にも適用できることは明らかであろう。

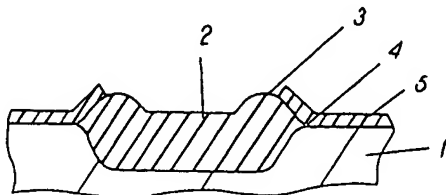
#### 4、図面の簡単な説明

第1図、第2図は従来法、本発明の方法により、微小表面部分を改質した断面略図、第3図、第4図は本発明の方法により改質した時の改質膜厚の変化を示す図である。

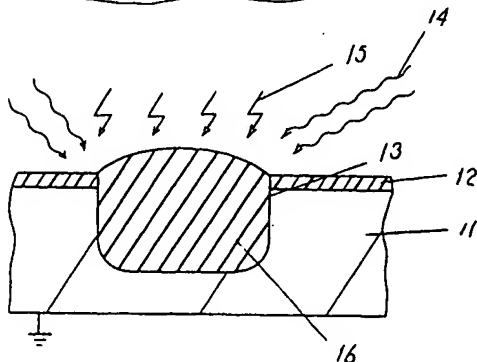
1 1 .....シリコン基板、1 3 .....開口部、1 4 .....改質ガス、1 5 .....電子ビーム。

代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

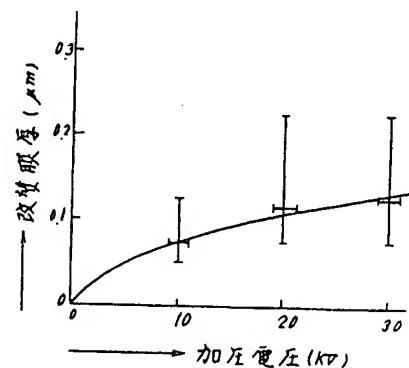
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

